



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 07 850 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
G 01 S 17/88
G 01 S 7/48
B 60 Q 1/00
H 04 N 7/18

⑳ Aktenzeichen: P 41 07 850.0
㉔ Anmeldetag: 12. 3. 91
㉕ Offenlegungstag: 17. 6. 92

DE 41 07 850 A 1

③④ Innere Priorität: ③② ③③ ③①
11.12.90 DE 40 39 467.0

㉑ Anmelder:
Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 7000 Stuttgart, DE

㉒ Vertreter:
Amersbach, W., Dipl.-Ing., 7913 Senden

⑥① Zusatz zu: P 40 07 646.6

㉗ Erfinder:
Weidel, Edgar, Dipl.-Ing., 7913 Senden, DE; Huber,
Peter, Dipl.-Phys., 7910 Neu-Ulm, DE

⑤④ Anordnung zur Verbesserung der Sicht, insbesondere in Fahrzeugen

⑤⑦ Es wird eine Anordnung zur Verbesserung der Sicht in Fahrzeugen beschrieben, welche die unterschiedlichen Polarisierungseigenschaften von Nutzsignalen und Störsignalen im reflektierten Licht einer Infrarot-Beleuchtungsoptik im Fahrzeug ausnutzt.

DE 41 07 850 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Verbesserung der Sicht, insbesondere in Fahrzeugen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein äußerst wichtiger Sicherheitsaspekt in Fahrzeugen wie Automobilen, LKWs, Omnibussen, Lokomotiven und in Flugzeugen ist eine ausgezeichnete Sicht bei allen Wetterverhältnissen. Schlechte Sichtverhältnisse bei Dunkelheit kombiniert mit nassen Fahrbahnen oder mit Nebel waren immer wieder Ursache für eine Reihe von Massenkarambolagen auf Autobahnen in den letzten Jahren, die bei besserer Sicht vermeidbar gewesen wären.

Bei der Analyse, wodurch schlechte Sichtverhältnisse zustandekommen, zeigt sich, daß mangelnde Lichtempfindlichkeit des Auges meist nicht die Ursache ist. Das Auge wäre durchaus in der Lage, auch bei geringer Beleuchtung eine Szene relativ gut wahrzunehmen. Ursache von schlechten Sichtverhältnissen ist jedoch im allgemeinen störendes helles Licht, das die Wahrnehmung der benötigten Szene beispielsweise eines Straßenverlaufs behindert. Störendes Licht kann beispielsweise das Licht von falsch eingestellten oder aufgeblendeten Scheinwerfern entgegenkommender Fahrzeuge sein, ferner diffus rückgestreutes Licht der eigenen Scheinwerfer bei Nebel oder das helle Sonnenlicht zwischen zwei Tunneln. Derartiges Störlicht überfordert den Kontrastumfang und die Adaptionsfähigkeit des Auges, so daß eine Szene nur mehr unzureichend wahrnehmbar ist.

Bisher bekannte Ansätze zur Lösung dieses Problems beruhen entweder auf dem Einsatz von Infrarot-Wärmebildkameras oder sind als Radar-Abstandswarnanlagen ausgelegt. Infrarot-Wärmebildkameras sind aufgrund der verwendeten Materialien sehr teuer und daher für Massen Anwendungen wenig brauchbar. Das räumliche Auflösungsvermögen des Mikrowellen-Radars ist auch bei mm-Wellen für die Erkennung einer Szene in Abständen von 5 m bis 300 m völlig unzulänglich.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine weitere Anordnung zur Verbesserung der Sicht, insbesondere in Fahrzeugen, anzugeben.

Die Erfindung in im Patentanspruch 1 beschrieben. Die Unteransprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Wesentlich bei der Erfindung ist die Orthogonalität zwischen Sendepolarisation und Empfangspolarisation, wodurch eine erhebliche Verbesserung des Nutzsignal-Störsignal-Verhältnisses erreicht wird, wie noch eingehend beschrieben, und wodurch auf einfache Weise die Verträglichkeit mehrerer gleichartiger Anordnungen, z. B. in entgegenkommenden Fahrzeugen, gewährleistet ist.

Die Erfindung ist nachfolgend an Beispielen unter Bezugnahme auf die Abbildungen noch eingehend veranschaulicht. Dabei zeigt

Fig. 1 eine Beleuchtungsoptik in Seitenansicht

Fig. 2 eine Empfangsoptik in Seitenansicht

Fig. 3 eine schematische Darstellung von Streusituationen.

Die erfindungsgemäße Anordnung besteht im wesentlichen aus den Baugruppen

- Beleuchtungsoptik
- Empfangsoptik
- Darstellungsoptik

die nachfolgend einzeln und in ihrem Zusammenwirken noch detailliert beschrieben sind. Bei allen Optiken seien elektronische Systeme zur Ansteuerung und Auswertung mit im Begriff eingeschlossen.

1. Beleuchtungsoptik

Die erfindungsgemäße Beleuchtungsoptik enthält eine Lichtquelle im nahen Infrarot (800 nm bis 2000 nm), zum Beispiel eine GaAs/GaAlAs Halbleiterlaser um 800 nm. Die maximale Lichtleistung liegt beispielsweise zwischen 500 mW und 5 W und wäre damit vergleichbar mit der Lichtleistung normaler Scheinwerfer. Ist eine besonders große Reichweite des Systems gefordert und keine Gefährdung durch Blendung oder Augenschädigung zu befürchten, zum Beispiel bei Flugzeugen, so kann die Laserleistung auch wesentlich höher gewählt werden. Wird nur eine geringere Lichtleistung benötigt, so kann die Lichtleistung auch beispielsweise durch Verringerung des elektrischen Laserstroms unter den maximalen Wert abgesenkt werden.

Durch eine Scheinwerferoptik mit Linse und/oder Spiegel wird das Licht in den zur Überwachung vorgesehenen Raumwinkelbereich abgestrahlt.

Zur Ausleuchtung des Raumwinkelbereichs sind im Prinzip drei Vorgehensweisen zu unterscheiden

- a) gleichzeitige Ausleuchtung des gesamten Bereichs durch zweidimensionale Strahlaufweitung des Laserstrahls
- b) Aufweitung des Laserstrahls in nur einer Richtung bei gleichzeitiger enger Bündelung in der orthogonalen zweiten Richtung und Schwenken (scan) des ausgeleuchteten flachen Raumwinkel-ausschnitts in der zweiten Richtung
- c) Schwenken eines gebündelten Laserstrahls in zwei Dimensionen zur abtastenden Ausleuchtung des gesamten Raumwinkelbereichs.

Fig. 1 zeigt die unter vorstehend b) beschriebene bevorzugte Ausführung der Beleuchtungsoptik mit einem Halbleiterlaser H, dessen Ausgangslicht über eine Linse L, beispielsweise eine Zylinderlinse oder eine Kombination von sphärischen und Zylinderlinsen, in der Zeichenebene eng gebündelt und senkrecht zur Zeichenebene entsprechend der Ausdehnung des Raumwinkelbereichs (beispielsweise 3° bis 20°) aufgeweitet und über den Spiegel S in den vorgesehenen Überwachungsbereich gelenkt wird. Durch die enge Bündelung in der Zeichenebene wird nur ein flacher Ausschnitt $\Delta\alpha$ (z. B. $\Delta\alpha = 0,05^\circ$ – bis $0,5^\circ$) des gesamten Winkelbereichs 0 ausgeleuchtet. Durch Kippen des Spiegels kann die gegen eine Bezugsrichtung R eingetragene Winkellage α des flachen Winkelausschnitts $\Delta\alpha$ verändert und so der gesamte Winkelbereich 0 überstrichen, d. h. der gesamte Raumwinkelbereich ausgeleuchtet werden. Die Bewegung des Spiegels und die Bildaufnahme in der Empfangsoptik sind synchronisiert. Anstelle des Kippspiegels kann auch eine rotierende Spiegelanordnung oder eine linear verschiebbare Linse vorgesehen sein.

Durch Ausrichten des Halbleiterlaserkristalls und eventuell durch ein zusätzlich eingefügtes Polarisationsfilter P1 wird die Polarisation des abgestrahlten Lichts eingestellt.

Bei den Ausführungen b) und c) kann durch eine zeitliche Modulation des Laserlichts, die durch eine zeitliche Variation des elektrischen Ansteuerstroms erreicht werden kann, die Helligkeit der Beleuchtung abhängig

vom Abstrahlwinkel variiert werden, zum Beispiel bei der Ausführung b) abhängig vom Winkel α , so kann beispielsweise der Vordergrund einer Szene (z. B. ein Straßenverlauf) weniger hell beleuchtet werden als der Hintergrund; damit kann beispielsweise die mit zunehmender Entfernung zunehmende Schwächung des Laserlichts kompensiert und eine gleichmäßigere Ausleuchtung der Szene erreicht werden. Alternativ oder zusätzlich kann eine zeitliche Modulation mit höherer Frequenz durchgeführt werden. Die Modulation kann beispielsweise sinusförmig sein mit einer Frequenz von 1–10 KHz oder pulsförmig mit einer Pulslänge von 50–100 μ s und einem Pulsabstand von 100–1000 μ s. Damit kann eine Beleuchtung der Szene mit einem streifenförmigen oder punktförmigen Muster erreicht werden, wodurch eine plastische Hervorhebung von Gegenständen wie Autos und vom Straßenverlauf erzielt werden kann.

Die Lichtquelle kann immer voll aufgeblendet betrieben werden. Der Bündeldurchmesser des Lichts an der zugänglichen Austrittsfläche kann 5 cm bis 25 cm je nach Laserleistung betragen, um in jedem Fall die Augensicherheit zu gewährleisten; die Augensicherheit kann durch Ausweichen auf Wellenlängen um 1500 nm wesentlich erhöht werden.

2. Empfangsoptik

Die Empfangsoptik enthält eine Fernsehkamera, zum Beispiel eine CCD-Kamera, mit hoher Empfindlichkeit. Zur Erhöhung der Empfindlichkeit kann eine Bildverstärkung verwendet werden. Zur Kontrastverstärkung, Detailverstärkung und Bildspeicherung kann ein Videosignalprozessor benutzt werden. Die Kamera beobachtet die beleuchtete Szene, zum Beispiel einen Straßenverlauf oder ein Landefeld.

Vor der Optik O der Kamera K ist ein Polarisationsfilter P2 angebracht, dessen Durchlaßrichtung senkrecht zur Richtung des emittierten Laserlichts steht; dieses Polarisationsfilter sperrt somit den Durchgang des eigenen emittierten Lichts und das Licht entgegenkommender Fahrzeuge gleicher Polarisation auf beispielsweise einen Wert von 10^{-3} bis 10^{-5} ; eine gleiche Polarisationsrichtung ist für alle Fahrzeuge vorzusehen, eventuell auch durch eine geregelte Ausrichtung nach dem Schwerfeld der Erde auf exakt lotrecht oder horizontal.

Weiter ist vor der Optik O der Kamera ein spektrales Linienfilter F angeordnet, das für das anordnungseigene Laserlicht durchlässig ist, jedoch eine hohe Sperrung für das restliche sichtbare und infrarote Spektrum aufweist, also sowohl das Tageslicht als auch das normale Scheinwerferlicht entgegenkommender Fahrzeuge stark dämpft, beispielsweise auf einen Wert von 10^{-3} bis 10^{-5} .

Zusätzlich kann zur weiteren Reduzierung von Störlicht auch ein nicht gezeigtes räumliches Absorptionsfilter vor der Kamera angebracht werden, das zum Beispiel die unteren Bereiche des Bildes schwächt und damit den heller ausgeleuchteten Vordergrund schwächt zugunsten des weniger ausgeleuchteten Hintergrunds. Eine weitere Alternative dazu stellt ein spatialer Lichtmodulator vor der Kamera dar, der dann gezielt nur die zu hellen Partien des Bildes im Kamerasystem schwächt. Ein derartiger Lichtmodulator kann zum Beispiel als Flüssigkristall-Modulator aufgebaut sein.

Die Optik O der Kamera erzeugt auf der lichtempfindlichen Bildfläche B der Kamera ein Bild des ausge-

leuchteten Bereichs, das dann weiter ausgewertet werden kann.

Je nach Ausführung der Beleuchtungsoptik entsteht das Bild in der Kamera gleichzeitig auf der gesamten Bildfläche oder einzelne Bildteile entstehen entsprechend der abtastenden Ausleuchtung des Raumwinkelbereichs zeitlich nacheinander. Bei Einsatz der bevorzugten Ausführungsform (b) der Beleuchtungsoptik mit einem in einer Ebene breiten, senkrecht dazu stark fokussierten ($\Delta\alpha$) Lichtbündel, das über den Überwachungswinkelbereich Φ geschwenkt wird (Fig. 1), werden vorteilhafterweise mit dem Schwenkwinkel α des beleuchteten Bündels synchronisierte Maßnahmen in der Empfangsoptik getroffen, die gewährleisten, daß nur Licht aus dem beleuchteten Streifen zum Bildaufbau beiträgt und durch Mehrfachstreuung aus anderen Winkelbereichen einfallendes Licht nicht störend wirksam wird. Dies kann beispielsweise durch eine synchron mit der Lichtbündelschwenkung bewegte streifenförmige Blende in der Empfangsoptik erfolgen. Vorzugsweise wird aber für die Bildaufnahme in der lichtempfindlichen Bildfläche B eine Anordnung mit zeilenweise getrennt elektrisch ansteuerbaren lichtempfindlichen Elementen eingesetzt und es werden jeweils nur die Elemente der Zeile(n), die dem momentan von der Beleuchtungsoptik ausgeleuchteten Winkelausschnitt entsprechen, aktiviert. Alternativ dazu kann auch nur ein schmaler Streifen mit einer oder wenigen Zeilen der Bildfläche in Verbindung mit einem bewegten Spiegel oder einer bewegten Linse ähnlich der bei der Beleuchtungsoptik geschilderten Ablendemechanismus vorgesehen sein, so daß verschiedene Bildteile zeitlich nacheinander von denselben lichtempfindlichen Elementen aufgenommen werden.

3. Darstellung

Das von der Empfangsoptik aufgenommene Bild wird durch die Darstellungsoptik dem Fahrer (oder Piloten) in geeigneter Weise angezeigt. Vorzugsweise wird hierfür ein aus der Empfangsoptik abgeleitetes Bild in das Sichtfeld des Fahrers oder Piloten projiziert. Das Bild wird hierzu beispielsweise als Fernsehbild auf einem Bildschirm erzeugt und nach Art eines Head-up-Displays auf die Windschutzscheibe projiziert. Damit das projizierte Bild des Beobachtungsraums und das vom Auge direkt beobachtete Bild möglichst gut zur Deckung gelangen und um bei allen Helligkeitsverhältnissen ein ausreichend helles und kontrastreiches Bild vorliegen zu haben, sind vorteilhafterweise die Lage und die Helligkeit des projizierten Bildes veränderlich einstellbar. Die Einstellung kann manuell und/oder automatisch vorgesehen sein. Für die automatische Bildverschiebung könnte beispielsweise über ein Meßsystem mit Infrarot-LED und Fernsehkamera die Position der Augen des Fahrers oder Piloten bestimmt und daraus die optimale Einstellung der Darstellungsoptik abgeleitet werden.

Anstelle des ins Lichtfeld projizierten Bildes kann selbstverständlich auch eine andere Darstellungsweise, z. B. ein separater Bildschirm oder in Verbindung mit weiteren Auswerteeinrichtungen auch ein optisches und/oder akustisches Warnsignal für automatisch erkannte Gefahrsituationen vorgesehen sein. Ein gesonderter Bildschirm kann z. B. auch vorgesehen sein für die Beobachtung in Rückwärtsrichtung.

4. Zusammenwirken

Die Erfindung macht sich vor allem den an sich bekannten Effekt zunutze, daß auf eine diffus reflektierende Oberfläche gestrahltes Licht nach der Reflexion nicht mehr polarisiert ist. Der Grad der Restpolarisation ist abhängig von der Beschaffenheit der Oberfläche. In den weitaus meisten Fällen ist das diffus reflektierte Licht nahezu unpolarisiert, teilweise ist auch zirkulare oder elliptische Polarisation zu beobachten. Für die vorliegende Erfindung bedeutet dies, daß das von beleuchteten Gegenständen, Personen, Häusern, Bäumen, anderen Fahrzeugen, Retrorreflektoren, Fahrbahn bzw. Landebahn usw. reflektierte Licht weitgehend unpolarisiert ist und somit ein etwa zwischen 30% und 50% liegender Anteil dieses diffus reflektierten Lichts von der polarisationsselektiven Empfangsoptik aufgenommen werden kann. Dieser Anteil stellt das Nutzsignal in der Empfangsoptik dar.

Demgegenüber stellen das Infrarotlicht entgegenkommender Fahrzeuge und das an Nebel, Wassertröpfchen und dergleichen rückgestreute Licht der eigenen Beleuchtungsoptik Störsignale für die Bildauswertung in der Empfangsoptik dar und sind daher soweit wie möglich zu unterdrücken.

Das Infrarotlicht entgegenkommender Fahrzeuge mit gleichartiger Infrarotbeleuchtungsoptik wird auf einfache Weise weitestgehend dadurch unterdrückt, daß in allen Anordnungen dieselben Sendepolarisationen, horizontal oder vertikal, vorgesehen sind. Das Infrarotlicht entgegenkommender Fahrzeuge ist dann senkrecht zur Empfangspolarisation der eigenen Beleuchtungsoptik polarisiert und wird vom Polarisator P2 wirksam ausgeblendet.

Die Rückstreuung des Lichts an molekularen Streuteilchen wird als Rayleigh-Streuung, an größeren Streuteilchen wie z. B. Wassertröpfchen als Mie-Streuung bezeichnet. Bei beiden Arten der Streuung ist das direkt rückgestreute Licht linear polarisiert mit derselben Polarisation wie das emittierte Licht, wenn die Sendepolarisation in der Beobachtungsebene liegt, die durch den Ort der Beleuchtungsoptik BO, der Empfangsoptik EO und der Beleuchtungsrichtung a (bzw. Beobachtungsrichtung c) aufgespannt ist, oder senkrecht auf dieser Ebene steht. Unter dieser Voraussetzung ist also das direkt rückgestreute Licht gleich polarisiert wie das emittierte Licht und wird vom Polarisator P2 der Empfangsoptik unterdrückt. Da zu Ausblendung der Infrarot-Beleuchtung von entgegenkommenden Fahrzeugen die Sendepolarisation nur horizontal oder vertikal sein kann, werden Beleuchtungsoptik und Empfangsoptik eines Fahrzeugs vorteilhafterweise vertikal übereinander oder horizontal nebeneinander (Vektor t in Fig. 3) angeordnet.

Die beschriebene Polarisationserhaltung gilt nur für direkt rückgestreutes Licht. Bei Nebel tritt aber auch Mehrfachstreuung auf, die bewirkt, daß Störlicht auch mit anderer Polarisation auf die Empfangsoptik EO fällt und vom Polarisator P2 nicht mehr vollständig unterdrückt werden kann. In Fig. 3 ist für den Fall der Mehrfachstreuung ein Streupunkt Z1 betrachtet der Licht von der Beleuchtungsoptik BO nicht nur in Richtung c direkt zur Empfangsoptik sondern auch in andere Richtungen, beispielsweise b streut. Das in Richtung b gestreute Licht wird an einem zweiten Streupunkt Z2 erneut gestreut, z. B. auch in Richtung d auf die Empfangsoptik EO. Der Streupunkt Z1 kann als neue Lichtquelle für die Mehrfachstreuung angesehen werden. Die Beob-

achtungsebene ist dann nicht mehr durch a und t aufgespannt, sondern durch b und t. Die beiden Ebenen schneiden sich im allgemeinen unter einen von 0° und 90° verschiedenen Winkel und die Polarisationsrichtung des von Z2 in Richtung d gestreuten Lichts liegt nicht parallel zur Sendepolarisation, d. h. das von Z2 zur Empfangsoptik rückgestreute Licht hat im Regelfall eine parallel zum Polarisator P2 der Empfangsoptik polarisierte Komponente, die sich als Störlicht bemerkbar macht. Berücksichtigt man die Mehrfachstreuung über den gesamten Raumwinkel, so ergibt sich eine Depolarisation des Lichts, die je nach Dichte der Streupunkte (Nebel) bei 10% bis 40% liegen kann.

Die in Fig. 1 und 2 skizzierte und bereits beschriebene Kombination der Ausleuchtung und Beobachtung nur eines flachen Winkelausschnitts $\Delta\alpha$ reduziert den störenden Einfluß durch Mehrfachstreuung oder durch Fremdlucht erheblich, da lediglich ein geringer Teil des sich über einen wesentlich größeren Raumbereich verteilenden Störlichts erfaßt wird und dadurch gegenüber einer nicht überdeckend raumwinkelselektionen Beleuchtung und Beobachtung das Nutzsignal/Störsignal-Verhältnis stark verbessert wird.

Eine erste Ausführung für die Anordnung von Beleuchtungsoptik und Empfangsoptik ist in Fig. 4 und Fig. 5 skizziert. Das von der Beleuchtungsoptik BO erzeugte Lichtbündel LB ist in einer Dimension, z. B. vertikal eng gebündelt (z. B. $\Delta\alpha = 0,05^\circ$) und über einen Winkelbereich $\Phi = 15^\circ$ schwenkbar. Der Schwenkwinkel gegen eine Bezugsrichtung R ist mit α bezeichnet. Senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 1 ist das Lichtbündel auf einen Winkel Θ (z. B. $\Theta = 20^\circ$) aufgeweitet, was in der Aufblicksskizze nach Fig. 4 dargestellt ist. Der von der Empfangsoptik überwachte Raumwinkelbereich LE ist in derselben Ebene wie das Lichtbündel LB aufgeweitet und senkrecht dazu eng fokussiert, so daß sich Lichtbündel und Aufnahmebereich weitgehend überdecken und den schraffierten Beobachtungsbereich (Fig. 4, Fig. 5) bilden, in welchem sich beispielsweise ein Gegenstand G befindet. Lichtbündel und Aufnahmebereich sind zur Raumabtastung synchron um eine zur Verbindungslinie t zwischen Empfangsoptik und Beleuchtungsoptik parallele Achse schwenkbar. Das von dem Gegenstand G aus dem durch das Lichtbündel beleuchteten Ausschnitt reflektierte Licht wird mit der zum emittierten Licht senkrecht polarisierten Komponente von der Empfangsoptik EO aufgenommen.

Durch Mehrfachstreuung außerhalb des Winkelausschnitts $\Delta\alpha$, z. B. Z2 (siehe Fig. 2) rückgestreutes depolarisiertes Licht zwar zumindest teilweise den Polarisator P2 durchdringt, aber aufgrund einer Streifenblende ausgeblendet wird oder auf nicht aktivierte Elemente der Bildfläche der Kamera trifft und so in der Empfangsoptik nicht wirksam wird. Neben dem vom Gegenstand G reflektierten Licht wird aber aus dem gesamten Volumen V des Beobachtungsbereichs noch Störlicht zur Empfangsoptik rückgestreut. Zur Unterdrückung dieses Störlichts, das parallel zum von der Beleuchtungsoptik abgestrahlten Licht polarisiert ist, enthält die Empfangsoptik das Polarisationsfilter P2.

Eine weitere deutliche Reduzierung des Einflusses dieses Störlichts ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform dadurch möglich, daß die Empfangsoptik nicht in der Ebene des Lichtbündels LB, sondern aus dieser heraus versetzt angeordnet ist, wie in Fig. 6 skizziert. Eine Überlappung des Lichtbündels LB mit dem Aufnahmebereich LE findet nur noch in einem vergleichsweise kleinen Volumenabschnitt V' statt, so daß

auch Störlicht nur noch aus diesem kleinen Volumen dem vom Gegenstand G in den eng fokussierten Aufnahme-Raumwinkel zur Beleuchtungsoptik reflektierten Nutzlicht überlagert ist. Da außerdem die Überlappung erst in einem von der Beleuchtungsoptik und der Empfangsoptik entfernteren Bereich stattfindet, wo die Lichtintensität (= Lichtleistung pro Fläche) sowohl durch die Divergenz des Lichts als auch durch die Verluste in Nebel oder dgl. bereits deutlich geringer ist als im Nahbereich der Objektive, ergibt sich eine erhebliche Reduktion des auf die Empfangsoptik rückgestreuten Lichts, wogegen das vom Gegenstand reflektierte Licht von dieser Maßnahme nicht beeinflusst wird.

Da der Überlappungsbereich des Lichtbündels und des fächerförmigen Aufnahmeraumwinkels in Fig. 6 nur einen Entfernungsabschnitt abdeckt, wird vorteilhafterweise der Aufnahmeraumwinkel LE in Schwenkrichtung breiter gewählt als das Lichtbündel LB. Vorzugsweise werden mehrere Teil-Raumwinkel LE1, LE2, .. gleichzeitig durch die Beleuchtungsoptik überwacht. Mehrere Teil-Raumwinkel entsprechen beispielsweise in der Beleuchtungsoptik mehreren Detektorzeilen einer Kamera. Die Anordnung der Detektorelemente in der Bildebene der Kamera legt in Verbindung mit der Brennweite der Kamera-Abbildungsoptik die Geometrie der Teil-Raumwinkel fest.

Fig. 7 zeigt eine Seitenansicht der Anordnung mit im vertikalen Abstand D oberhalb der Beleuchtungsoptik BO angeordneter Empfangsoptik EO mit einer Kamera K der Brennweite f. Auf einer Fahrbahn ST befindet sich ein Gegenstand G im Beobachtungsbereich. Zur Veranschaulichung sind in Fig. 7 die eng fokussierten Winkelbereiche von Lichtbündel und Teil-Raumwinkel durch Strahlen bzw. Linien repräsentiert. Fig. 8 zeigt, wie Fig. 4, eine Draufsicht auf die Anordnung.

Das vor der Beleuchtungsoptik erzeugte, in der Zeichenebene stark fokussierte Lichtbündel ist in Fig. 7 als Strahl 1 eingezeichnet. Dieser Strahl trifft zum einen im Abstand L1 auf den Gegenstand G, von dem ein Strahl 4 zur Empfangsoptik reflektiert wird und dort in der Bildebene B der Kamera K auf die Position Y4 abgebildet wird. Zum anderen trifft der Strahl 1 an dem Gegenstand vorbei in der Entfernung L2 auf die Fahrbahn, von der ein Strahl 3 zur Kamera reflektiert wird und in die Position Y3 der Bildebene abgebildet wird. Der zum Strahl 1 parallele Strahl, der von einem im unendlichen liegenden Gegenstand reflektiert würde, trafe in der Position Y2 auf die Bildebene B. Die vertikale Höhe der Bildebene ist mit BV bezeichnet und deckt den vertikalen Winkelbereich Φ ab. Da die Position Y2 mit der Winkelstellung des Strahls 1 korreliert ist; kann bei fester Winkelstellung aus der Differenz b der vertikalen Positionen Y2, Y4 die Entfernung L1 des Gegenstands bestimmt werden als $L1 = f \times D/b$. Damit ist eine Möglichkeit zur Messung von Entfernungen gegeben. Abhängig vom Abstand D und der Brennweite f umfaßt die zur Entfernungsbestimmung genutzte Differenz b beispielsweise zwischen zwei und zwanzig Detektorzeilen der Kamera.

Da die Empfangsoptik aus der Ebene des Lichtbündels heraus versetzt ist, können Beleuchtungsoptik und Empfangsoptik auch in einer senkrecht auf der Ebene des Lichtbündels stehenden Ebene, im skizzierten Beispiel also übereinander im Abstand D angeordnet werden.

In Fig. 8 ist eine Draufsicht auf die Situation nach Fig. 7 skizziert. Das von der Beleuchtungsoptik abgestrahlte Lichtbündel LB trifft in der Entfernung L1 auf den Ge-

genstand G und beleuchtet einen schmalen Streifen auf dessen den Oktiken zugewandter Seite. Auf der den Oktiken abgewandten Seite wirft der Gegenstand G einen Schattenbereich SCH. Die seitlich am Gegenstand vorbeiführenden Teile des Lichtbündels treffen in der Entfernung L2 auf die Fahrbahn. Das von dem auf dem Gegenstand G beleuchteten Streifen zur Empfangsoptik reflektierte Licht, durch die Randstrahlen 4, 4' repräsentiert, welche in der Bildebene B der Kamera in die Positionen X4 bzw. X4' abgebildet werden, führt in der Bildebene zu einem horizontalen Streifen der Länge g zwischen X4 und X4' bei der vertikalen Position Y4. Das von der Fahrbahn in der Entfernung L2 zur Empfangsoptik EO reflektierte Licht führt in der Bildebene zu seitlich von X4, X4' innerhalb der Breite Bh der Bildebene liegenden Streifen bei einer vertikalen Position Y3. In der zweidimensionalen Bildebene B entsteht dadurch für die angenommene Winkelstellung des Lichtbündels die in der Darstellung der Bildebene nach Fig. 9 dick eingezeichnete Linie BP. Diese kann in sich noch Intensitätsvariationen aufweisen. Beim Schwenken des Lichtbündels entstehen jeweils neue Bildteile, die zusammengesetzt eine flächige Darstellung des gesamten Beobachtungsraums (Φ , Θ) ergeben.

Darüber hinaus ist bei einer Anordnung mit aus der Ebene der Aufweitung des Lichtbündels heraus versetzter Empfangsoptik eine Verringerung des Einflusses von Störlicht, das aus dem Beobachtungsraum in die Empfangsoptik gestreut wird, möglich. Hierbei wird die Erkenntnis zugrunde gelegt, daß das Störlicht in benachbarten Beobachtungsraumteilwinkeln mit annähernd gleicher Intensität auftritt. Durch Korrelation der von getrennten Detektorelementen aus den zugeordneten Raumwinkelbereichen und/oder durch Korrelation zeitlich getrennt gewonnener Informationen über die Intensitätsverteilung des in der Empfangsoptik aufgenommenen Lichts kann das Nutzlichtsignal aus einem evtl. vorhandenen Störhintergrund hervorgehoben werden.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, das im Nebel diffus rückgestreute Licht nicht nur als Störbeitrag zu werten, sondern die darin als Schattenkonturen von im Beobachtungsraum befindlichen Gegenständen noch enthaltenen Informationen gezielt, z. B. durch intelligente Bildverarbeitung, auszuwerten. Hierbei können sowohl die zum emittierten Licht parallel als auch die senkrecht dazu polarisierte Komponente ausgewertet werden, oder es kann auf ein Polarisationsfilter ganz verzichtet werden. Bei Ausnutzung der senkrecht zum emittierten Licht polarisierten Komponente im rückgestreuten Licht, was dessen Depolarisation bei der diffusen Streuung im Nebel voraussetzt, tritt der vorteilhafte Effekt auf, daß im Nahbereich zwar eine hohe Beleuchtungsintensität, aber eine geringe Depolarisation gegeben ist, während in größerer Entfernung die Depolarisation zunimmt, aber die Intensität geringer ist, so daß die Intensitätsdynamik des in der Empfangsoptik wirksamen Streulichts über die Entfernung gering ist.

In Fig. 8 ist der von der Beleuchtungsoptik ausgeleuchtete Bereich, aus dem Licht zur Empfangsoptik zurückgestreut wird, schraffiert. Daraus kann abgeleitet werden, daß in dem horizontalen Bildbereich zwischen X4 und X4' Rückstreuung bis zu einer Entfernung L1, in den seitlichen Bildabschnitten bis zu einer Entfernung L2 auftritt. In Verbindung mit Fig. 8 ergibt sich daraus, daß im horizontalen Bildabschnitt zwischen X4 und X4' rückgestreutes Licht die Bildebene vom oberen Rand bis zur Position Y4 aufhellt, während in den horizontal

seitlichen Abschnitten dar in Fig. 9 schraffierte helle Bereich bis zur vertikalen Position Y3 reicht. Da der helle Bereich des rückgestreuten Lichts jeweils dort endet, wo ein Gegenstand oder die Fahrbahn die weitere Ausbreitung des Lichts stoppt, kann aus der Schattenkontur in der Bildebene ein Abschnitt des Umrisses des Gegenstands entnommen werden. Durch Schwenken des Lichtbündels und jeweils Neuaufnahme eines Bildes kann der gesamte Gegenstand abgetastet und dargestellt werden. Da nur die Schattengrenze ausgenutzt wird, ist der Kontrast des Gegenstands zur Umgebung unabhängig von den Reflexionseigenschaften des Gegenstands. Der Kontrast kann bei dieser Art der Auswertung in gewissem Umfang durch Erhöhen der Intensität des rückgestreuten Lichts gesteigert werden, wobei jedoch eine Begrenzung durch störende Mehrfachstreuung zu beachten ist.

Da das infrarote Licht vom Auge nicht detektiert wird und eine Störung von Empfangsoptiken entgegenkommender Fahrzeuge wegen der Orthogonalität von Send- und Empfangspolarisation ausgeschlossen ist, kann die Beleuchtungsoptik immer voll aufgeblendet werden.

Durch die Aufweitung des Lichtbündels in einer Richtung ist auch ausreichende Augensicherheit gewährleistet.

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebene bevorzugte Anwendung in Straßenfahrzeugen beschränkt, sondern allgemein von Vorteil zur Verbesserung der Sicht, beispielsweise auch in stationären Beobachtungseinrichtungen.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Verbesserung der Sicht, insbesondere in Fahrzeugen bei Dunkelheit, schlechter Witterung und Nebel, mittels Ausstrahlung und Empfang elektromagnetischer Wellen, gekennzeichnet durch

– eine Beleuchtungsoptik zur Abstrahlung infraroten Lichts mit festgelegter Sendepolarisation in einen vorgegebenen Raumwinkelbereich

– eine Empfangsoptik zum Empfang reflektierter Anteile des abgestrahlten Lichts in zur Sendepolarisation orthogonaler Empfangspolarisation und

– eine Anzeigeeoptik zur Darstellung der zu der Empfangsoptik gewonnenen Bildinformation.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das emittierte Licht als Lichtbündel, das in einer Ebene aufgeweitet und senkrecht dazu eng gebündelt ist, abgestrahlt wird, und daß das Lichtbündel in Richtung der engen Bündelung schwenkbar ist.

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkung des Lichtbündels mittels eines bewegten Spiegels erfolgt.

4. Anordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsoptik aus der Ebene der Lichtbündelaufweitung heraus versetzt angeordnet ist.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Empfangsoptik Einrichtungen zur Beschränkung des momentanen Beobachtungsraums auf einen gleichzeitig von der Beleuchtungsoptik beleuchteten Winkelausschnitt vorgesehen sind.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsoptik eine Bildfläche mit zeilen- und/oder spaltenweise getrennt elektronisch aktivierbaren lichtempfindlichen Detektorelementen aufweist.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungsoptik eine CCD-Kamera mit in einer Zeilen-Spalten-Matrix angeordneten lichtempfindlichen Detektorelementen enthält.

8. Anordnung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Winkelstellung des Lichtbündels mehrere Detektorzeilen (oder -spalten) der Empfangsoptik ausgewertet werden.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bildverarbeitungseinrichtung Schattenkonturen in von der Empfangsoptik erzeugten Bildern bestimmt und auswertet.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Polarisation des abgestrahlten Lichts parallel oder senkrecht zu der Ebene der Lichtbündelaufweitung liegt.

11. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das abgestrahlte Licht horizontal oder vertikal polarisiert ist.

12. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein spektrales Linienfilter (F) in der Empfangsoptik.

13. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungsoptik einen Halbleiterlaser enthält.

14. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeeoptik ein aus den Bildinformationen der Empfangsoptik abgeleitetes Bild in das Gesichtsfeld des Fahrers projiziert.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

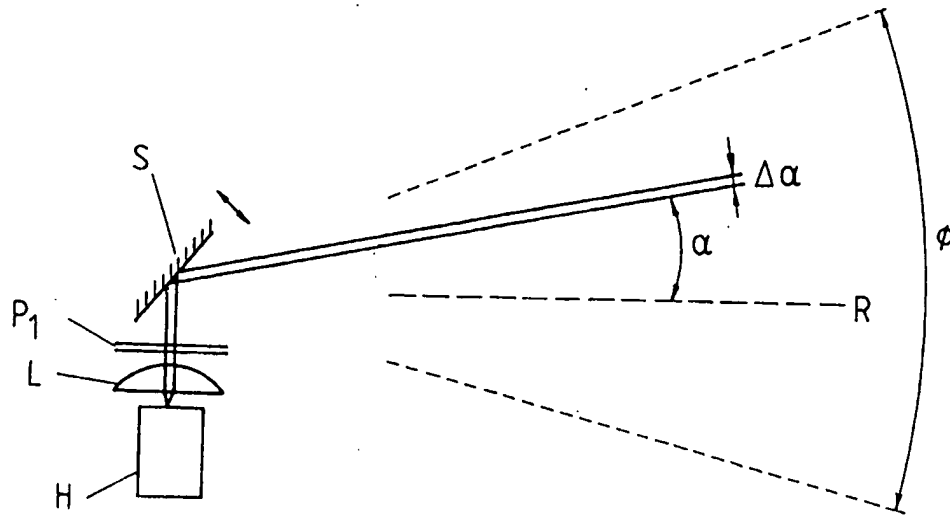


FIG. 1

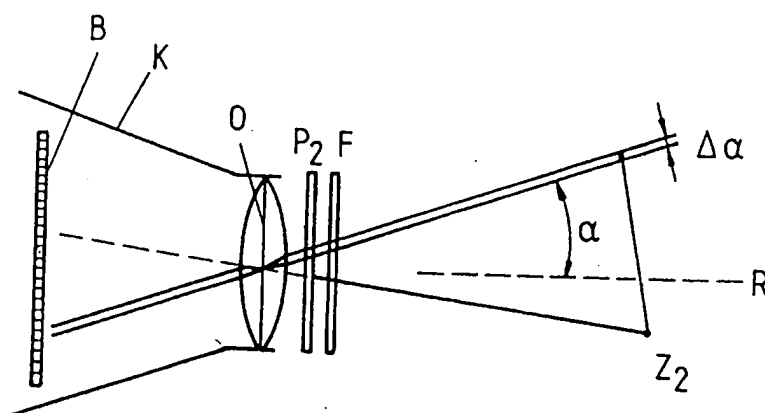


FIG. 2

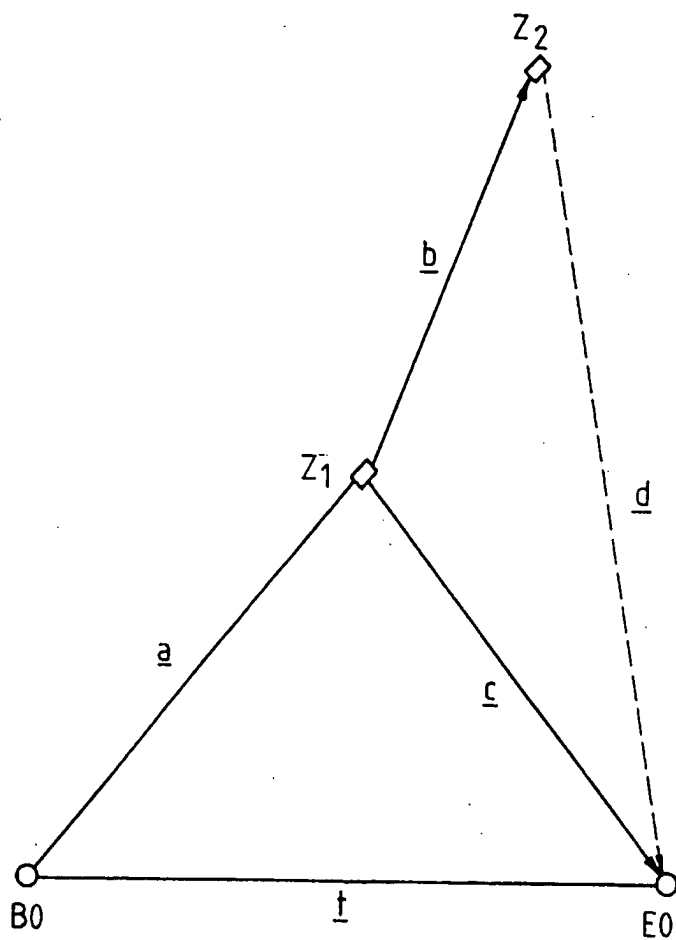


FIG. 3

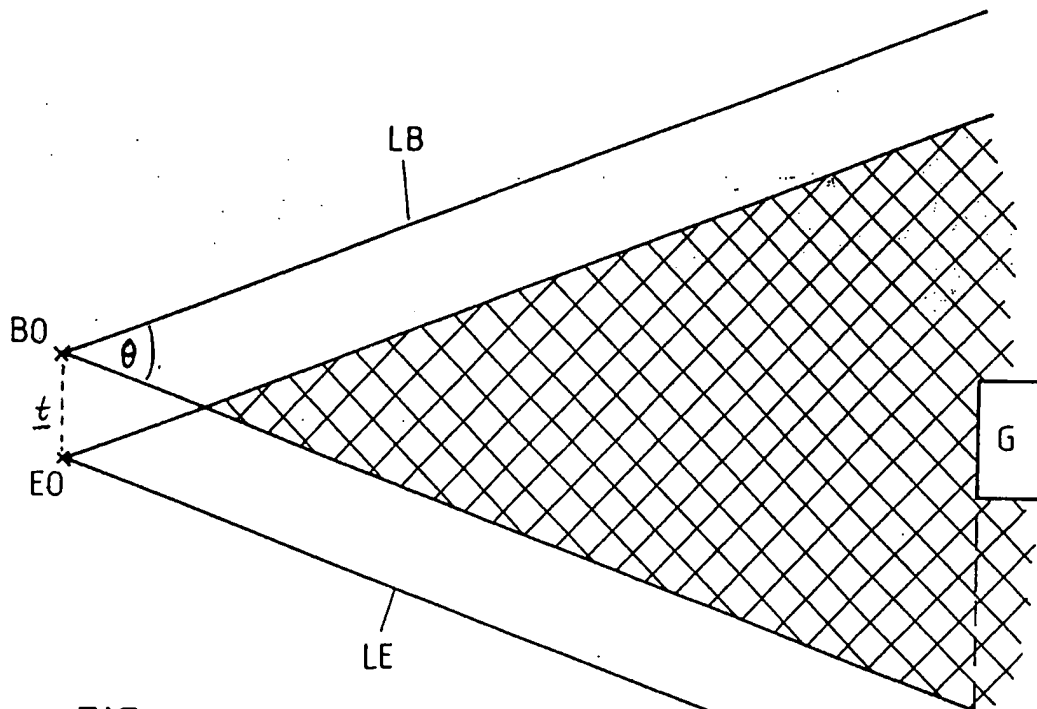


FIG. 4

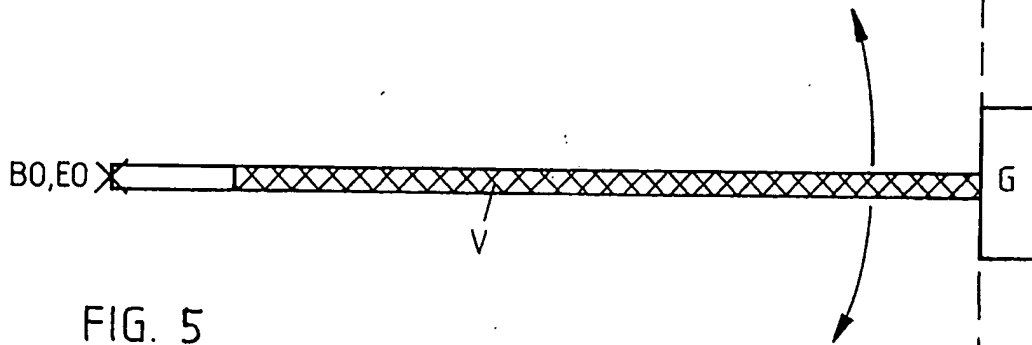


FIG. 5

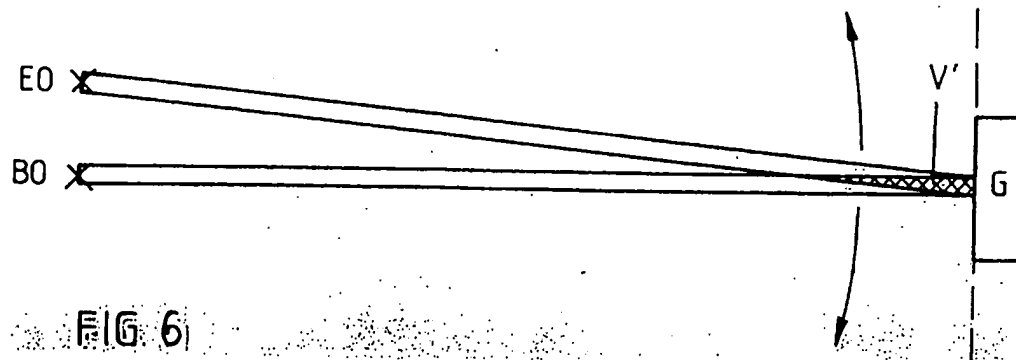


FIG. 6



Europäisches
Patentamt
European Patent
Office
Office européen
des brevets

[Description of DE4107850](#)
[Print](#)
[Copy](#)
[Contact Us](#)
[Close](#)

Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

The invention relates to an arrangement for the improvement of the view, in particular in vehicles after the generic term of the claim 1.

An extremely important safety aspect in vehicles such as automobiles, LKWs, buses, locomotives and in airplanes is an excellent view with all weather conditions. Schlec of visibilities with darkness combined with wet tracks or with fog were again and again a cause for a set of Massenkarambolagen on motorways in the last years, which would have been avoidable with better view.

With the analysis, whereby bad visibilities come off, it shows up that light sensitivity lacking eye the cause is usually not. The eye would quite be able to notice also with small lighting a scene relatively well. A cause of bad visibilities is however generally disturbing bright light, which obstructs the perception of the necessary scene for example a road process. Disturbing light can be for example the light of wrongly adjusted or light up headlights of accommodating vehicles, furthermore vaguely backscattered light of the own headlights with fog or the bright sunlight between two tunnels. Such interfering light makes excessive demands of the Kontrastumfang and the adaptation ability of the eye, so that a scene is insufficiently perceptible only more.

Well-known beginnings for the solution of this problem are based either on the inset of infrared thermal image cameras or are laid out as radar spacing alarm systems. Infrared thermal image cameras are a little useful due to the used materials very teue and therefore for applications of masses. The spatial resolving power of the microwave radar is completely insufficient also with mm shafts for the recognition of a scene in spacings from 5 m to 300 m.

The invention is the basis therefore the task, a further arrangement for the improvement of the view, in particular in vehicles to indicate.

The invention in the claim 1 described. The Unteransprüche contain favourable arrangements of the invention.

With the invention the Orthogonalität between transmission polarization and receipt polarization is substantial, whereby a substantial improvement information signal spurious signal of the relationship is reached, how described still in detail, and whereby in a simple manner the compatibility of several homogeneous arrangements, z. B. in accomodating vehicles, is ensured.

The invention is in the following illustrated by examples with reference to the illustrations still in detail. Shows

Fig. 1 an illumination optics in side view

Fig. 2 a Empfangsoptik in side view

Fig. 3 a schematic display of strewing situations.

The arrangement according to invention essentially consists of the building groups

- Illumination optics
- Empfangsoptik
- Representation optics

those in the following individually and in their cooperating are still in detail described. With all optics electronic systems are in the process enclosed for the control and evaluation also.

1. Illumination optics

The illumination optics according to invention contains a source of light in the close infra-red (800 Nm to 2000 Nm), for the example of ATMs/ATM-read diode lasers around 800 Nm. The maximum light achievement is appropriate for example between 500 mW and for 5 W and would be comparable with it with the light achievement of normal headlights. If a particularly large range of the system is demanded and no endangerment by glare or eye damage to fear, for example with airplanes, then the laser achievement can be also substantially more highly selected. Only if a smaller light achievement is needed, then the light achievement can be lowered also for example by reduction of the electrical laser stream under the maximum value.

The light is radiated by a headlight optics with lens and/or level into the solid angle range planned for monitoring.

For illuminating the solid angle range in principle three proceedings are to be differentiated

a) simultaneous illuminating of the entire range by two-dimensional beam effect of the laser

beam

- b) Expansion of the laser beam in only a direction with simultaneous close bundling in the orthogonal second direction and swivelling (scan) of the illuminated flat solid angle cutout in the second direction
- c) Swivel a bundled laser beam in two dimensions for scanning illuminating of the entire solid angle range.

Fig. 1 shows the preferential execution of the illumination optics with a diode laser H, its output light, described under managing b), over a lens L, for example a cylindrical lens or a combination of spherical and cylindrical lenses, in the indication level closely bundled and perpendicularly to the indication level according to the expansion of the solid angle range (for example 3 DEG to 20< 0>) one expand and one steers over the mirror S into the intended monitored area. By close bundling in the indication level only a flat cutout becomes DELTA alpha (z. B. DELTA alpha = 0,05 DEG - to 0.5 DEG) of the entire angle range 0 illuminated. By dumps of the mirror the angular position alpha of the flat angle cutout DELTA alpha registered against a reference direction R knows changed and so the entire angle range 0 re-painted over, D. h. the entire solid angle range to be illuminated. The movement of the mirror and the image pick-up in the Empfangsoptik are synchronized. In place of the tilting mirror also a rotary mirror arrangement or a linear adjustable lens can be intended.

By directing of the diode laser crystal and by an additionally inserted polarisation filter P1 the polarization of the radiated light is possibly stopped.

With the remarks b) and C) can do a temporal by modulation of the laser light, which by a temporal variation of electrical heading for Rome be achieved can, which brightness of the lighting dependent on the reflected beam angle are varied, for the example during the execution b) dependently vo angle alpha, then for example the foreground of a scene (z can. B. a road process) less brightly illuminated become than the background; thus for example the attenuation of the laser light compensated increasing with increasing distance and an even illuminating of the scene can be achieved. Alternatively or zusätzli a temporal modulation with higher frequency can be accomplished. The modulation can be for example sinusoidal with a frequency of 1-10 kHz or pulse-type with a pulse length of 50-100 mu s and a pulse distance of 100-1000 mu S. Thus a lighting of the scene with a streifenförmigen or punctiform Mu can be achieved, whereby a plastic emphasis of subject-matters such as cars and of the road process can be obtained.

The source of light can be operated always fully light up. The bundle diameter of the light at the accessible withdrawal surface can amount to 5 cm to 25 cm depending upon laser achievement to ensure in each case eye security; eye security can be substantially increased by avoiding to wavelengths by 1500 Nm.

2. Empfangsoptik

The Empfangsoptik contains a television camera, for the example a CCD camera, with high sensitivity. For the increase of the sensitivity a picture reinforcement can be used. For the contrast reinforcement, Detailverstärkung and Bildspeicherung a video signal processor can be used. The camera observes the illuminated scene, for the example a road process or a landing field.

Before the optics O of the camera K a polarisation filter P2 is attached, whose passage direction stands perpendicularly to the direction of the emitted laser light; this polarisation filter closes thus the passage of the own emitted light and the light of accomodating vehicles of same polarization to for example a value of 10^{-3} to 10^{-5} ; a same polarization direction is to be planned for all vehicles, possibly also by a regulated adjustment after the gravity field of the earth on accurately perpendicular or horizontal.

A spectral line filter F is further arranged, which is permeable for the arrangement-own laser light, however a high blocking for the remaining visible and infrared spectrum exhibits, thus both the daylight and the normal searchlight beam of accomodating vehicles strongly absorbs, for example on one of 10^{-3} before the optics O of the camera; 10^{-3} to 10^{-5} .

Additionally also a spatial absorption filter not shown can be attached forwards camera, that for the example the lower ranges of the picture weakens and thus that bright illuminated foreground weakens in favor of the less illuminated background for the further reduction by interfering light. A further alternative to it represents a spatialer light modulator before the camera, which then purposeful only weakens to bright portions of the picture in the camera system. A such light modulator can be developed for example as liquid crystal modulator.

The optics O of the camera produce a picture of the illuminated range, which can be evaluated then further on the photo-sensitive image plane B of the camera.

Depending upon execution of the illumination optics the picture in the camera simultaneous on the entire image plane develops or individual picture parts develops according to scanning illuminating of the solid angle range temporally successively. With tray of the preferential embodiment spread (B) of the illumination optics, with one in one level, perpendicularly to it strongly focussed ($\Delta\alpha$) light bundles, which are swivelled over the monitoring angle range Φ (Fig. 1), favourable-proves met with the angle of traverse α of the illuminated bundle synchronized measures in the Empfangsoptik, which ensure that only light from the illuminated strip contributes to the screen layout and by Mehrfachstreuung from other angle ranges breaking in light does not become disturbing effective. This can become for example by a streifenförmige screen in the Empfangsoptik success, moved synchronously with the light bundle turning, however for the image pick-up in the photo-sensitive image plane B an arrangement with line by line separated electrical controllable photo-sensitive elements is preferably used and it only in each case the elements of the line (n), which the angle cutout momentarily illuminated by the illumination optics corresponds, activated. Alternatively to it

also only a narrow strip with or few lines the image plane can be in connection with a moved mirror or a moved lens similarly the Ablendemechanismus described with the illumination optics intended, so that different picture parts are taken up temporally successively by the same photo-sensitive elements.

3. Display

The picture taken up by the Empfangsoptik is indicated to the driver (or pilots) by the representation optics in an appropriate way. Preferably for this a picture derived from the Empfangsoptik becomes projected into the field of view of the driver or pilot. The picture is produced for example for this as television picture on a screen and according to kind of a Head UP display on the windshield projected. Thus the projected picture of the observation area and D of the eye observed picture directly as well as possible for covering arrives and over with all brightness conditions a sufficiently bright and high-contrast picture is present to have, is favourable-proves the situation and the brightness of the projected picture variable more adjustable. The adjustment can be manual and/or automatically intended. For the automatic off-centering for example television camera the position of the eyes of the driver or pilot could be determined over a measuring system with Intrarot LED un and from it the optimal adjustment of the representation optics be derived.

In place of the picture projected in the light field naturally also another representation method, z can. B. a separate screen or in connection with further evaluation mechanisms also an optical and/or acoustic warning signal for automatically recognized danger situations intended its. A separate screen knows z. B. also intended its for the observation in backwards direction.

4. Cooperate

The invention takes advantage of above all that actually well-known effect that polarised no longer on a vaguely reflecting surface radiated light is after the reflectance. Degree of the remainder polarization depends on the condition of the surface. Into that most felling the vaguely reflected light is also circular letters or elliptical polarization is almost unpolarisiert, partial by far to be observed. For the present invention this means that of illuminated subject-matters, persons, houses, beams, other vehicles, retroreflectors, apron and/or. Runway etc. reflected light is to a large extent unpolarisiert and an for instance portion of this vaguely reflected light of the polarization-selective Empfangsoptik, lying between 30% and 50%, to be thus taken up can. This portion represents the information signal in the Empfangsoptik.

In contrast to this the infra-red light of accomodating vehicles and at nebulas, water droplets represent and such backscattered light of the own illumination optics of spurious signals for the Bildauswertung in the Empfangsoptik and are therefore as far as possible to be suppressed.

The infra-red light of accomodating vehicles with homogeneous infrared illumination optics is

suppressed in a simple manner as far as possible by the fact that in all arrangements the same transmission polarizations, horizontal or vertical, are intended. The infra-red light of accomodating vehicles is perpendicularly to the receipt polarization of the own illumination optics polarised and by the polarizer P2 effectively is then faded out.

The Rückstreuung of the light at molecular strewing particles becomes as Rayleigh scattering, at larger strewing particles such as z. B. Water droplet as Mie scattering marks. With both kinds of the scattering the directly backscattered light is linear polarised with the same polarization as the emitted light, if the transmission polarization lies in the observation level, those by the place of the illumination optics BO, the Empfangsoptik EO and the lighting direction A (and/or. Observation direction C) is stretched, or perpendicularly on this level stands. Under this condition the directly backscattered light is equal polarised as the emitted light and by the polarizer P2 of the Empfangsoptik is thus suppressed. Since vertical to fading out the infrared lighting of accomodating vehicles the transmission polarization can be only horizontal or, illumination optics becomes and Empfangsoptik of a vehicle favourable-proves vertical one above the other or horizontal next to each other (vector t in Fig. 3) arranged.

Described polarization preservation applies only to directly backscattered light. In addition, with fog Mehrfachstreuung arises, which causes that interfering light falls also with other polarization on the Empfangsoptik EO and can by the polarizer P2 be no longer completely suppressed. In Fig. 3 is for the case of the Mehrfachstreuung one point of strewing Z1 regarded that light of the illumination optics BO not only toward C directly to the Empfangsoptik but also into other directions, for example b strews. The light strewn toward b is again strewn at a second point of strewing Z2, z. B. also toward D on the Empfangsoptik EO. The point of strewing Z1 can be regarded as new source of light for the Mehrfachstreuung. The observation level is no more stretched by A and t then, but by b and t. Die both levels generally D do not cut themselves under an angle different of 0 DEG and 90 DEG and the polarization direction of the light strewn by Z2 toward D lie parallel to the transmission polarization. h. the light backscattered from Z2 to the Empfangsoptik has polarised component, which becomes apparent as interfering light in the rule one parallel to the polarizer P2 of the Empfangsoptik. If one considers the Mehrfachstreuung over the entire solid angle, then results a depolarization light, which can be depending upon density of the points of strewing (nebulae) about 10% to 40%.

In Fig. 1 and 2 and combination of illuminating and observation only a flat angle cutout DELTA alpha already described outlined reduces the disturbing influence by Mehrfachstreuung or by foreign light a small part of the interfering light distributing over a substantially larger space range is substantially only seized and thus opposite one not covering solid angle lessons lighting and observation the information signal/spurious signal relationship is strongly improved.

A first execution for the arrangement from illumination optics and Empfangsoptik is in Fig. 4 and Fig. 5 outlines. The light bundle LB produced by the illumination optics BO is in a dimension, z. B. vertical closely bundled (z. B. DELTA alp = 0,05 DEG) and over a angle range PHI = 15 DEG) tiltable. The angle of traverse against a reference direction R is named alpha.

Perpendicularly to the indication level of the Fig. 1 is the light bundle on an angle R (z. B. $R=20$ DEG) expand, which in the Aufblicksskizze after Fig. 4 is represented. The solid angle range LE supervised by the Empfangsoptik is expand and perpendicular to in the same level as the light bundle LB closely focussed so that light bundles and transmitting room angles overlap to a large extent and the hatched observation range (Fig. 4, Fig. 5) form, in which for example a subject-matter G is. Light bundles and transmitting room angles are tiltable for space scanning synchronously around an axle parallel to the connecting line t between Empfangsoptik and illumination optics. Of the subject-matter the G from the cutout reflected light illuminated by the light bundle is taken up with the perpendicularly to the emitted light polarised component by the Empfangsoptik EO .

By Mehrfachstreuung outside of the angle cutout $DELTA$ alpha, z. B. $Z2$ (see Fig. 2) backscattered depolarisiertes light at least partly the polarizer $P2$ penetrates, but due to a strip screen is faded out or on not activated elements of the image plane of the camera meets and in the Empfangsoptik in such a way does not become not effective. Beside the light reflected by the subject-matter G however from the entire volume V of the observation range still interfering light is backscattered to the Empfangsoptik. For the suppression of this interfering light, which is parallel to the light radiated from the illumination optics polarised, the Empfangsoptik contains the polarisation filter $P2$.

A further clear reduction of the influence of this interfering light is possible in accordance with a preferential embodiment thereby that the Empfangsoptik is arranged not in the level of the light bundle LB , but transferred from this, as in Fig. 6 outlines. A lap of the light bundle LB with the transmitting room angle LE takes place only in a comparatively small volume section V_{min} , so that also interfering light is overlaid only from this small volume the utilizable light reflected by the subject-matter G into the closely focussed transmitting room angle to the illumination optics. Since in addition the lap takes place only within a range more removed from the illumination optics and Empfangsoptik, where the light intensity (= light achievement per surface) both by the divergence of the light and by the losses in nebulas or such. than in close range of the objectives, arises a substantial reduction of the light backscattered on the Empfangsoptik is already clearly smaller, against what the light reflected by the subject-matter is not affected by this measure.

There the lap range of the light bundle and the fan-like transmitting room angle in Fig. , favourable-proves the transmitting room angle LE in swiveling direction takes off 6 only one distance section more broadly selected than the light bundle LB . Preferably several part becomes solid angle $LE1$, $LE2$. . simultaneous by the illumination optics supervises. Several subspace angles correspond for example in the illumination optics to several detector lines of a camera. The arrangement of the detector elements in the image plane of the camera puts geometry of the part solid angle solid in connection with the focal length of the camera illustration optics.

Fig. a side view of the arrangement shows 7 also in the vertical spacing D above the illumination optics BO of arranged Empfangsoptik EO with a camera K of the focal length f . On a roadway

sp be a subject-matter G in the observation range. For illustration are in Fig. 7 the closely focussed angle ranges of light bundle and subspace angle by beams and/or. Lines represents. Fig. 8 shows, like Fig. 4, a plan view on the arrangement.

Before the illumination optics produced, in the indication level strongly focussed light bundles is in Fig. 7 as beam 1 drawn in. This beam meets to the one in the spacing L1 the subject-matter G, by which a beam 4 is reflected to the Empfangsoptik and in the image plane B of the camera K on the position Y4 is illustrated there. On the other hand the beam meets 1 at the subject-matter past in the distance L2 the way, by which a beam 3 is reflected to the camera and into the position Y3 of the image plane is illustrated. The beam parallel to the beam 1, which was reflected by one in the infinite lying subject-matter, would meet in the position Y2 the image plane B. The vertical height of the image plane is marked with BV and covers the vertical angle range PHI. Since the position Y2 with the angular position of the beam 1 is correlated; Y4 the removing L1 of the article can be determined as $L1 = f \cdot xD / b$. with solid angular position from the difference b of the vertical positions Y2. Thus a possibility for the measuring of distances is given. Dependent on the spacing the difference b used for distance regulation covers D and the focal length f for example between two and twenty detector lines of the camera.

Since the Empfangsoptik from the level of the light bundle is out transferred, know illumination optics and Empfangsoptik also in perpendicularly on the level of the light bundle standing a level, in the outlined example in the spacing D to be thus one above the other arranged.

In Fig. 8 is a plan view on the situation after Fig. 7 outlines. The light bundle LB radiated from the illumination optics meets the Oktiken of turned side in the distance L1 the subject-matter G and an illuminated narrow strip on its. On that the subject-matter G a shade range SCH throws the Oktiken turned away side. Parts of the light bundle leading past the laterally the subject-matter meet in the distance L2 the track. The light, by which edge jets min represents 4, reflected from the stripe to the Empfangsoptik, illuminated on the subject-matter G, 4, which in the image plane B of the camera into the positions X4 and/or. X4 min to be illustrated, leads in the image plane to a horizontal strip of the length g between X4 and X4 min with the vertical position Y4. Das of the track in the distance L2 to the Empfangsoptik EO reflected light leads in the image plane too laterally from X4, X4 min within the width Bh of the image plane lying strip with a vertical position Y3. In the two-dimensional image plane B develops thereby for the accepted angular position of the light bundle in the display of the image plane after Fig. 9 thickly drawn in line BP. This can exhibit intensity variations in itself still. When swivelling the light bundle develop new in each case picture parts, which result in built up a laminar display of the entire observation area (PHI, R).

Beyond that during an arrangement also from the level of the expansion of the light bundle out a reduction of the influence of interfering light, which is strewn from the observation area into the Empfangsoptik, is possible for transferred Empfangsoptik. Here the realization is at the basis put that the interfering light in neighbouring observation area angular pitches with approximately

same intensity arises. By correlation separated from separate detector elements from the assigned solid angle ranges and/or by correlation temporally won information about the distribution of intensity of the light taken up in the Empfangsoptik the utilizable light signal from one can possibly. existing breakdown background to be emphasized.

A further training of the invention plans not to only rate the light backscattered vaguely in the fog as breakdown contribution but those therein as shade outlines information purposeful, z still in the observation area contained of subject-matters. B. by intelligent image processing to evaluate. Here can be evaluated both parallel to the emitted light and those perpendicularly to it the polarised component, or it can be done without a polarisation filter completely. In the case of utilization of the perpendicularly to the emitted light polarised component in the backscattered light, which presupposes its depolarization with the vague scattering in the fog, the favourable effect arises that in close range a high lighting intensity, but a small depolarization is given, while in larger distance the depolarization increases, but the intensity is smaller, so that the intensity dynamics of the scattered light effective in the Empfangsoptik are small over the distance.

In Fig. by the illumination optics illuminated the range is scattered 8 back, from the light to the Empfangsoptik, is hatched. From this it can be derived that in the horizontal display space between X4 and X4 min Rückstreuung up to a distance L1, into which arises to lateral picture sections up to a distance L2. In connection with Fig. it results 8 from it that in the horizontal picture section between X4 and X4 min lightens backscattered light the image plane from the top margin to the position Y4, during in the horizontal lateral sections in Fig. 9 brightens range up to the vertical position Y3 hatched is enough. Since the bright range of the backscattered light ends in each case, where a subject-matter or the track stops the further propagation of the light, a section of the contour of the article can be inferred from the shade outline in the image plane. The entire subject-matter can be scanned and represented by swivelling the light bundle and in each case retake of a picture. Since only the shade border is used, the contrast of the article is independent for environment of the reflection characteristics of the article. The contrast can with this kind of the evaluation to certain extent through increases the intensity of the backscattered light to be increased, whereby however a delimitation is to be considered by disturbing Mehrfachstreuung.

Since the infrared light is not detected by the eye and a disturbance of Empfangsoptiken of accomodating vehicles because of the Orthogonalität is excluded from sending and receipt polarization, the illumination optics can be light up always fully.

By the expansion of the light bundle in a direction also sufficient eye security is ensured.

The invention is not limited to the described preferential use road vehicles, but general from advantage to the improvement of the view, for example also in stationary observation devices.


[Claims of DE4107850](#)
[Print](#)
[Copy](#)
[Contact Us](#)
[Close](#)

Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

1. Arrangement for the improvement of the view, in particular in vehicles with darkness, bad weather and fog, by means of radiant emittance and receipt electromagnetic shafts, characterized through

- an illumination optics for the radiation of infrared light with fixed transmission polarization into a given solid angle range
- a Empfangsoptik for the receipt of reflected portions of the radiated light in receipt polarization orthogonaler for transmission polarization and
- an indicator optics to the display of the picture information won to the Empfangsoptik.

2. Arrangement according to claim 1, characterised in that the emitted light as light bundle, which is in one level expand and perpendicularly to it closely bundled, is radiated, and that the light bundle is tiltable toward close bundling.

3. Anordnung according to claim 2, characterised in that the turning of the light bundle by means of a moved mirror takes place.

4. Arrangement according to claim 2 or 3, characterised in that the Empfangsoptik from the level of the light bundle expansion out is transferred arranged.

5. Arrangement after one of the claims 1 to 4, characterised in that in the Empfangsoptik mechanisms for the restriction of the momentary observation area on a simultaneous angle cutout illuminated of the illumination optics are intended.

6. Arrangement separately according to one of the claims 1 to 5, characterised in that the Empfangsoptik an image plane with line and/or in columns electronically activatable photo-sensitive detector elements exhibits.

7. Anordnung after one of the claims 1 to 6, characterised in that the illumination optics a CCD camera also in a line column matrix arranged photo-sensitive detector elements contains.
8. Arrangement according to claim 6 or 7, characterised in that for each angular position of the light bundle several detector lines (or - split) of the Empfangsoptik to be evaluated.
9. Arrangement after one of the claims 1 to 8, characterised in that an image processing mechanism shade outlines in pictures produced by the Empfangsoptik determines and evaluates.
10. Arrangement after one of the claims 1 to 9, characterised in that the polarization of the radiated light parallel or perpendicularly to the level of the light bundle expansion lies.
11. Arrangement after one of the preceding claims, characterised in that the radiated light horizontal or vertical polarised is.
12. Arrangement after one of the preceding claims, characterized by a spectral line filter (F) in the Empfangsoptik.
13. Arrangement after one of the preceding claims, characterised in that the illumination optics a diode laser contains.
14. Arrangement after one of the preceding claims, characterised in that the indicator optics a picture into the visual field of the driver projected, derived from the picture information of the Empfangsoptik.